

T S8/77ALL FROM 347

8/7/2 (Item 1 from file: 347)  
DIALOG(R)File 347:JAPIO  
(c) 2003 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

05901650 \*\*Image available\*\*  
COMPRESSION COIL SPRING

PUB. NO.: 10-184750 [JP 10184750 A]  
PUBLISHED: July 14, 1998 (19980714)  
INVENTOR(s): KOJIMA JUJI  
KITAMURA KICHIJI  
TAKAMURA NORITOSHI  
KAWANABE KENJIRO  
KANEYASU MITSUTOSHI  
APPLICANT(s): NHK SPRING CO LTD [000464] (A Japanese Company or  
Corporation), JP (Japan)  
APPL. NO.: 08-348655 [JP 96348655]  
FILED: December 26, 1996 (19961226)

## ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the increase of plus side stress and to prevent the permanent deformation of a spring by setting a deflection to load spring characteristic set from an attaching point to a transfer point provided in a section lower than a specified percentage of a deflection amount between the attaching point and a maximum compression point to be linear and a characteristic exceeding the above range to be downward projecting non-linear.

SOLUTION: The spring characteristic of a compression coil spring is set to be linear from an attaching point to a transfer point set lower than first 30% in the range of a deflection amount between the attaching point and a maximum compression point. With respect to the increase of a deflection amount exceeding the above range and in the flexible range up to the maximum compression point, a downward projecting non-linear characteristic is provided where a spring load is gradually or suddenly increased. For example, if this compression coil spring is used for the valve spring of an internal combustion engine, the valve is rotated without using any valve retainers, the engine is miniaturized and reduced in weight and an engine performance is improved.

?

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-184750

(43)公開日 平成10年(1998) 7月14日

(51)Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

F 1 6 F 1/06

F 1 6 F 1/06

L

F 0 1 L 3/10

F 0 1 L 3/10

A

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平8-348655

(22)出願日 平成8年(1996)12月26日

(71)出願人 000004640

日本発条株式会社

神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地

(72)発明者 小島 鏡二

神奈川県愛甲郡愛川町中津字桜台4056番地

日本発条株式会社内

(72)発明者 北村 吉治

神奈川県愛甲郡愛川町中津字桜台4056番地

日本発条株式会社内

(72)発明者 高村 典利

神奈川県愛甲郡愛川町中津字桜台4056番地

日本発条株式会社内

(74)代理人 弁理士 大島 陽一

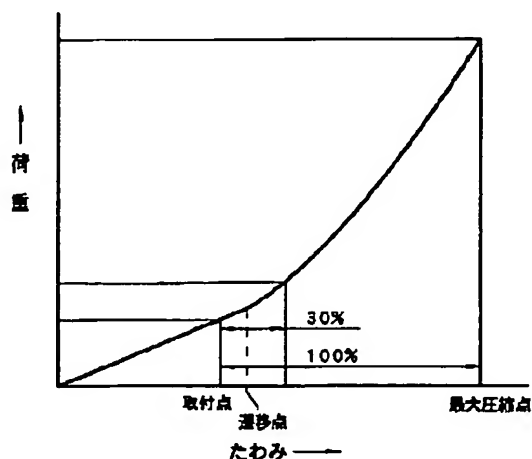
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 圧縮コイルばね

(57)【要約】

【課題】 圧縮コイルばねの最大圧縮点に於ける共振によるプラス側応力増加を効果的に減少させることができ、ばねの永久変形や折損を防止し、しかも圧縮コイルばねを小型、軽量化し、その製造を容易にする。

【解決手段】 圧縮コイルばねであって、前記取り付け点から、該取り付け点と前記最大圧縮点との間のたわみ量の30%以下の区間に設定された遷移点までのたわみ荷重ばね特性を線形とし、該遷移点を超える最大圧縮点までのたわみ量の区間では、たわみ荷重ばね特性が下向きに凸な非線形特性を有するようにする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の予圧縮荷重を与えられた状態の取り付け点と、最大圧縮点との間で繰り返し変形する圧縮コイルばねであって、

前記取り付け点から、該取り付け点と前記最大圧縮点との間のたわみ量の30%以下の区間に設定された遷移点までのたわみ荷重ばね特性を線形とし、該遷移点を越える最大圧縮点までのたわみ量の区間では、たわみ荷重ばね特性が下向きに凸な非線形特性を有するようにしたことを特徴とする圧縮コイルばね。

【請求項2】 所定の予圧縮荷重を与えられた状態の取り付け点と、最大圧縮点との間で繰り返し変形する圧縮コイルばねであって、

前記取り付け点から、該取り付け点と前記最大圧縮点との間のたわみ量の30%以下の区間に設定された遷移点までの当該ばねの固有振動数を一定とし、該遷移点を越える最大圧縮点までのたわみ量の区間では、たわみの増大に従って当該ばねの固有振動数が急激に上昇するようにしたことを特徴とする圧縮コイルばね。

【請求項3】 当該圧縮コイルばねが、不等ピッチの密巻部及び等ピッチの粗巻部を有し、前記取り付け点に於いては、前記ばねの素線が密着せず、前記遷移点から、素線が前記不等密巻部の最小ピッチ部より漸進的に密着するようにしたことを特徴とする請求項1若しくは2に記載の圧縮コイルばね。

【請求項4】 当該圧縮コイルばねが全体的に不等ピッチを有し、前記取り付け点に於いては、前記ばねの素線が密着せず、前記遷移点から、素線が最小ピッチ部より漸進的に密着するようにしたことを特徴とする請求項1若しくは2に記載の圧縮コイルばね。

【請求項5】 当該圧縮コイルばねが、等ピッチの密巻部及び不等ピッチの粗巻部を有し、前記取り付け点に於いては、前記ばねの素線が密着せず、前記遷移点から、素線が前記等ピッチ密巻部より密着した後、前記最大圧縮点に至るまでの間に前記不等ピッチ粗巻部の最小ピッチ部より漸進的に素線が密着するようにしたことを特徴とする請求項1若しくは2に記載の圧縮コイルばね。

【請求項6】 前記密巻部及び粗巻部を上下対称に振り分けたことを特徴とする請求項3乃至5のいずれかに記載の圧縮コイルばね。

【請求項7】 当該圧縮コイルばねが内燃機関の弁ばねとして構成されていることを特徴とする請求項1乃至6のいずれかに記載の圧縮コイルばね。

【請求項8】 当該圧縮コイルばねが内燃機関の弁ばねとして構成され、前記密巻部がシリンダヘッド側に、前記粗巻部がバルブステム側にそれぞれ対応するように配置されることを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の圧縮コイルばね。

【請求項9】 所定の予圧縮荷重を与えられた状態の

取り付け点と、最大圧縮点との間で繰り返し変形する内燃機関の弁ばね用の圧縮コイルばねであって、

前記取り付け点から、該取り付け点と前記最大圧縮点との間のたわみ量の30%以下の区間に設定された遷移点までのたわみ荷重ばね特性を線形とし、該遷移点を越える最大圧縮点までのたわみ量の区間では、たわみ荷重ばね特性が下向きに凸な非線形特性を有するようにして、

前記取り付け点の近傍での該圧縮コイルばねの動的応力振幅が比較的大きくなるようにして、前記取り付け点の近傍に於ける該圧縮コイルばねの軸線回りの回転を促し、それに結合された弁の回転を引き起こすようにしたことを特徴とする圧縮コイルばね。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、圧縮コイルばねに関し、特に内燃機関の弁ばねや燃料噴射ポンプに於ける弁ばねなど、予圧縮荷重を与えられた取り付け点と最大圧縮点との間で繰り返し変形する用途に用いられる圧縮コイルばねに関する。

## 【0002】

【従来の技術】内燃機関のバルブばねは、一般に或る初期荷重を有する状態で取り付けられ、最大開弁時に於いて、ばねが最大たわみ状態となり、取り付け点と最大圧縮点との間で高速で繰り返し変形することになる。しかるに高速エンジンに於いては、弁ばねの共振によるサージングが問題となり、それを回避することが必要となる。即ち、弁ばねの共振によるサージングは、通常エンジンバルブの開閉に伴って弁ばねに加わる静的荷重に加えて、動的荷重を加えることから、弁ばねに加わる最大荷重を増大させ、弁ばねの折損、或いは永久変形の原因となる。その対策としては、ばねのコイルピッチを不等とし、ばねの動作範囲内に於いて、ばね定数を変化させることにより、共振現象を回避する方法が種々提案されている。

【0003】例えば、特公昭47-22363号公報（従来技術1）には、密巻部及び粗巻部からなる2つの等ピッチ部分を有する圧縮コイルばねを、取り付け点付近で密巻部が密着して、ばね定数が変化するように取り付けする方法が開示されている。これによれば、粗巻部のみが作動範囲で有効巻き部となり比較的慣性質量は小さくなり、比較的固有振動数が高くなるが、最大圧縮点付近では有効巻き数が変化しないため、共振防止効果が必ずしも十分でないと言う問題がある。

【0004】実公昭62-8445号公報（従来技術2）には不等ピッチである密巻部と、等ピッチである粗巻部とを設け、取り付け点の近傍に於いて、密巻部の一部の素線同士が密接するようにして、取り付け点に若干ばらつきがあっても、比較的安定した共振防止効果が得られるようにする技術が開示されている。しかしなが

ら、不等ピッチ部を用いていることから、取り付け点及び最大圧縮点でそれぞれ所定のばね荷重を得るためには、初期のばね定数を小さくする必要があり、同一スペース内に納めようとするためには、線径を細くせざるを得ず、設計応力が高くなり、実用化が困難となる。それ以外の点では、この従来発明の利点及び欠点は前記した従来技術1のものとはほぼ同様である。

【0005】特開昭54-91656号公報（従来技術3）には、密巻部及び粗巻部からなる2つの等ピッチ部分を設け、最大圧縮点の近傍に於いて、初めて密巻部が密接し同部分に於いてばね定数が変化するようにした構成が示されている。これによれば、取り付け点と最大圧縮点の略全範囲にわたってコイルばね全体が有効巻部として機能し、質量が大きく、ばね定数が小さいため、固有振動数の大きい領域が多く、共振防止効果が比較的小さい。

【0006】特開昭7-332040号公報（従来技術4）には、中央部のピッチを大とし、両端部を同一小ピッチとした上下対称形状としたコイルばねを用い、しかも固有振動数の変化する位置を全たわみ範囲の60～80パーセントとすることが提案されている。これによれば、全たわみ範囲の中間部分でばね定数が変化するようにしているが、やはり、取り付け点から最大圧縮点の範囲内の大きな部分で全コイルの略全てが有効巻きとして作用しており、質量が大きく、ばね定数が小さいため、やはり固有振動数が低い領域が多く、比較的共振防止効果が小さい。

【0007】図1及び2には、これらの従来技術に於ける、たわみ対荷重及びたわみ対固有振動数の関係を示した。一般に、共振現象による応力のピークは、図3に示されるように、取り付け点と最大圧縮点の2点が問題となる。ここで、ばねの永久変形は、温度条件が一定の場合、最大圧縮点のピークが主たる原因となる。また、ばねの折損は、動的最大応力振幅と動的平均応力の大小に影響される。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】このような従来技術の問題点に鑑み、本発明の主な目的は、この最大圧縮点に於ける共振によるプラス側応力増加を減少させることを主眼に改善をはかると共に、動的最大振幅を増加させることなく動的平均応力を下げることで、ばねの永久変形や折損を防止し、かつ小型軽量化を可能とした圧縮コイルばねを提供することにある。

【0009】本発明の第2の目的は、サージング防止効果が高く、しかも製造の容易な、エンジンのバルブばねとして適する圧縮コイルばねを提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】このような課題は、本発明によれば、所定の予圧縮荷重を与えられた状態の取り付け点と、最大圧縮点との間で繰り返し変形する圧縮コ

イルばねであって、前記取り付け点から、該取り付け点と前記最大圧縮点との間のたわみ量の30%以下の区間に設定された遷移点までのたわみ荷重ばね特性を線形とし、該遷移点を越える最大圧縮点までのたわみ量の区間では、たわみ荷重ばね特性が下向きに凸な非線形特性を有するようにしたことを特徴とする圧縮コイルばねを提供することにより達成される。本発明の別の側面によれば、前記取り付け点から、該取り付け点と前記最大圧縮点との間のたわみ量の30%以下の区間に設定された遷移点までの当該ばねの固有振動数を一定とし、該遷移点を越える最大圧縮点までのたわみ量の区間では、たわみの増大に従って当該ばねの固有振動数が急激に上昇するようにしている。

【0011】このように本発明によれば、たわみ量が最大圧縮点に向けて増大するに伴い、ばね定数或いは固有振動数が急激に増大し、最大圧縮点近傍に於ける＋側の動的応力の振幅を効果的に低減させることが出来ることから、最大応力振幅を低減させ、動的平均応力を低減させることが出来るため、ばねの折損やへたり防止に大きな効果を発揮することが出来る。また、ばねの巻数を増やす必要もないため、或いは、ばねの素線のねじり剛性を格別高める必要がないため、概ね従来形式の弁ばね等をそのまま適用することが出来、ばねの小型化、軽量化並びに低コスト化にも貢献することが出来る。また、このような圧縮コイルばねを内燃機関の弁ばねに適用することにより、取り付け点の近傍での該圧縮コイルばねの動的応力振幅が比較的大きくなるようにして、前記取り付け点の近傍に於ける該圧縮コイルばねの軸線回りの回転を促し、それに結合された弁の回転を引き起こすようにすることができる。

【0012】このようなばね特性は種々の態様をもって実現することができる。例えば、当該圧縮コイルばねが、不等ピッチの密巻部及び等ピッチの粗巻部を有し、前記取り付け点に於いては、前記ばねの素線が密着せず、前記遷移点から、素線が前記不等密巻部の最小ピッチ部より漸進的に密着するようにすることができる。逆に、当該圧縮コイルばねが、等ピッチの密巻部及び不等ピッチの粗巻部を有し、前記取り付け点に於いては、前記ばねの素線が密着せず、前記遷移点から、素線が前記等ピッチ密巻部より密着した後、前記最大圧縮点に至るまでの間に前記不等ピッチ粗巻部の最小ピッチ部より漸進的に素線が密着するようにすることもできる。或いは、当該圧縮コイルばねが全体的に不等ピッチを有し、前記取り付け点に於いては、前記ばねの素線が密着せず、前記遷移点から、素線が最小ピッチ部より漸進的に密着するようにすることもできる。

【0013】当該圧縮コイルばねが内燃機関の弁ばねとして構成された場合には、動端側の慣性質量を削減することが好ましいことから、前記密巻部がシリンダヘッド側に、前記粗巻部がバルブステム側にそれぞれ対応する

ように配置されると良い。また、圧縮コイルばねの各端に座巻部が設けられるのが一般的であるから、座巻部からの円滑な連続性を利用する上で、前記密巻部及び粗巻部を上下対称に振り分けると、コイルばねの製造工程が単純化される。

【0014】

【発明の実施の形態】以下に添付の図面に示された具体例に基づいて本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【0015】図4及び5は、本発明に基づく圧縮コイルばねのたわみ対ばね荷重及びたわみ対固有振動数の関係を示す。即ち、取り付け点から、取り付け点と最大圧縮点との間のたわみ量の範囲の中で、最初の30%以下の範囲内に設定された遷移点までは、圧縮コイルばねのばね特性が線形となるようにし、それ以上のたわみ範囲では、たわみ量の増加に対して、ばね荷重が漸増或いは急激に増大するような非線形なばね特性が得られるようにしている(図4)。これを固有振動数で見ると、取り付け点から、遷移点までは圧縮コイルばねの固有振動数が一定であるようにし、それ以上のたわみ範囲では、たわみ量の増加に対して、固有振動数が漸増或いは急激に増大するような非線形なばね特性が得られるようにしている(図5)。図6及び7には、このようなばね特性を実現するために、コイルばねのコイルピッチを配分する種々の態様が示されている。

【0016】図6Aの圧縮コイルばねは、不等ピッチの密巻部と、等ピッチの粗巻部とを有するもので、取り付け点近傍、即ち取り付け点から、取り付け点と最大圧縮点との間の範囲のたわみの全変化量に対してたわみ量が30パーセント以下の範囲に設定された遷移点までは、コイルの素線が全く密着せず、遷移点に於いて初めて密巻部の最小ピッチ部より素線を漸進的に密着させるものである。

【0017】図6Bは、全体的に不等ピッチを有し、取り付け点から遷移点までは素線が何ら密着せず、遷移点から最大圧縮点の間で、小ピッチ側から素線を漸進的に密着させるものである。

【0018】図6Cは、等ピッチの密巻部と不等ピッチの粗巻部とを設けたもので、取り付け点から遷移点までは素線が何ら密着せず、遷移点付近で等ピッチの密巻部の素線が密着し始め、最大圧縮点に至るまで、不等ピッチの粗巻部の小ピッチ側から素線を漸進的に密着させるものである。

【0019】図7A～Cは、上下端を比較的密巻となし、中間部が粗巻となるように、ピッチの分布を上下対称に振り分けた実施例を示す。

【0020】図8は一般的な動弁機構を示すもので、シリンダヘッド1に設けられたバルブシート2に係合するバルブ3のステム3aは、シリンダヘッドに対してバルブガイド4によりガイドされており、ステム3aの最外

端には、コッタ5を介してバルブリテーナ6が固定されている。バルブリテーナ6とシリンダヘッド1の対向面との間には圧縮コイルばね7が配置されており、更に、バルブステム3aの最外端が、シュー8を介してカム9により駆動され、周知の要領をもって、圧縮コイルばね7のばね力に抗するカム9の駆動力により、バルブ3が開閉駆動されるようになっている。

【0021】このような用途にあっては、圧縮コイルばねの動端側の質量を低減するのが望ましいことから、図6A～Cに示されたような姿勢で、粗巻部側をバルブステム3aに係合する上端側に設けると良い。図6A～Cに示された対称形の圧縮コイルばねは、上下方向を誤って組み付ける虞れを解消することができる。

【0022】図9は、本発明に基づく圧縮コイルばねを用いたときに、カムの回転数に対する、取り付け点及び最大圧縮点に於ける動的応力の関係を示すもので、比較のために、従来技術1、3、4について得られた、カムの回転数に対する、取り付け点及び最大圧縮点に於ける動的応力の関係を図10～12に示す。本発明によれば、従来技術に比較して、特に最大圧縮点に於ける動的応力のプラス側の振幅を効果的に抑制できることが理解される。

【0023】一方、本実施例の圧縮コイルばねを内燃機関の弁ばねに利用した場合、取り付け点近傍に於いて、動的応力のマイナス側の振幅が比較的大きく、共振が生じやすいため、取り付け荷重が、瞬時低下する機会が増える。また、取り付け点近傍に於ける圧縮コイルばねの振動振幅が比較的大きい。そのため、ばねの巻方向と圧縮による回転モーメントとにより、ばねの軸線回りの回転が促される。その結果、運転時に、ばね座面とバルブリテーナとの間に回転が生じ易くなり、更に、バルブリテーナとくさび状のコッタを介して連結されているバルブを回転させることが可能となる。このようなバルブの回転は、バルブ及びバルブシート上の堆積物を削り取る効果があり、バルブシートの気密性を向上する上で有効であることが知られている。従って、従来、バルブを回転させるために積極的にベアリングを利用したバルブプロテータを用いる場合があったが、本発明に基づく圧縮コイルばねを用いた場合には、バルブプロテータを用いることなくバルブを回転させることが可能となり、エンジンの小型軽量化、コストダウンに加えて、エンジンの性能向上を図ることが出来る。

【0024】

【発明の効果】このように本発明によれば、圧縮コイルばねの最大圧縮点に於ける共振によるプラス側応力増加を効果的に減少させることができ、ばねの永久変形や折損を防止し、しかも圧縮コイルばねを小型、軽量化し、その製造を容易にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来技術に基づく圧縮コイルばねに於けるたわ

み対ばね荷重の関係を示すグラフである。

【図2】従来技術に基づく圧縮コイルばねに於けるたわみ対固有振動数の関係を示すグラフである。

【図3】弁ばねとして用いられる圧縮コイルばねに発生する静的応力及び動的応力の時間変化を表すグラフである。

【図4】本発明に基づく圧縮コイルばねに於けるたわみ対ばね荷重の関係を示すグラフである。

【図5】本発明に基づく圧縮コイルばねに於けるたわみ対固有振動数の関係を示すグラフである。

【図6】A、B及びCからなり、本発明に基づく圧縮コイルばねの3種の実施態様を示す立面図である。

【図7】A、B及びCからなり、本発明に基づく圧縮コイルばねの更に3種の対称形をなす実施態様を示す立面図である。

【図8】一般的な内燃機関用動弁機構を単純化して示す断面図である。

【図9】本発明に基づく圧縮コイルばねの、取り付け点及び最大圧縮点に於ける、それぞれ、カム回転速度に対するプラス側及びマイナス側の応力増加量を表すグラフである。

【図10】従来技術1に基づく圧縮コイルばねの、取り

付け点及び最大圧縮点に於ける、それぞれ、カム回転速度に対するプラス側及びマイナス側の応力増加量を表すグラフである。

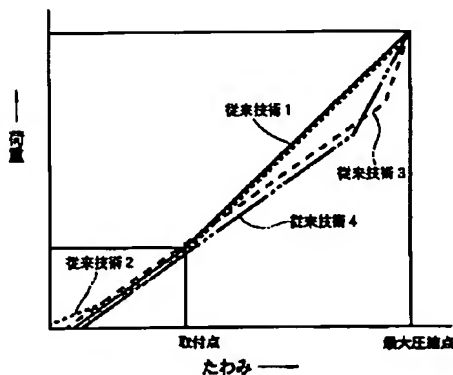
【図11】従来技術3に基づく圧縮コイルばねの、取り付け点及び最大圧縮点に於ける、それぞれ、カム回転速度に対するプラス側及びマイナス側の応力増加量を表すグラフである。

【図12】従来技術4に基づく圧縮コイルばねの、取り付け点及び最大圧縮点に於ける、それぞれ、カム回転速度に対するプラス側及びマイナス側の応力増加量を表すグラフである。

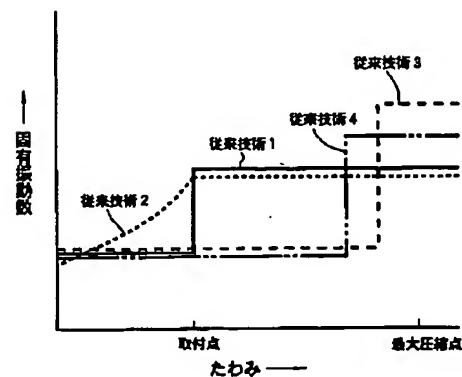
【符号の説明】

- 1 シリンダヘッド
- 2 バルブシート
- 3 バルブ
- 3a バルブステム
- 4 バルブガイド
- 5 コック
- 6 バルブリテーナ
- 7 圧縮コイルばね
- 8 シュー
- 9 カム

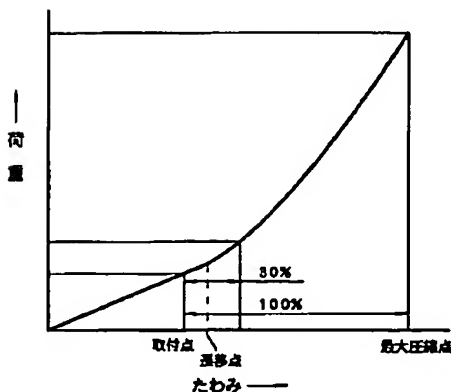
【図1】



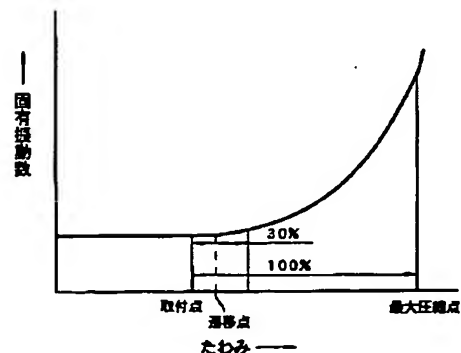
【図2】



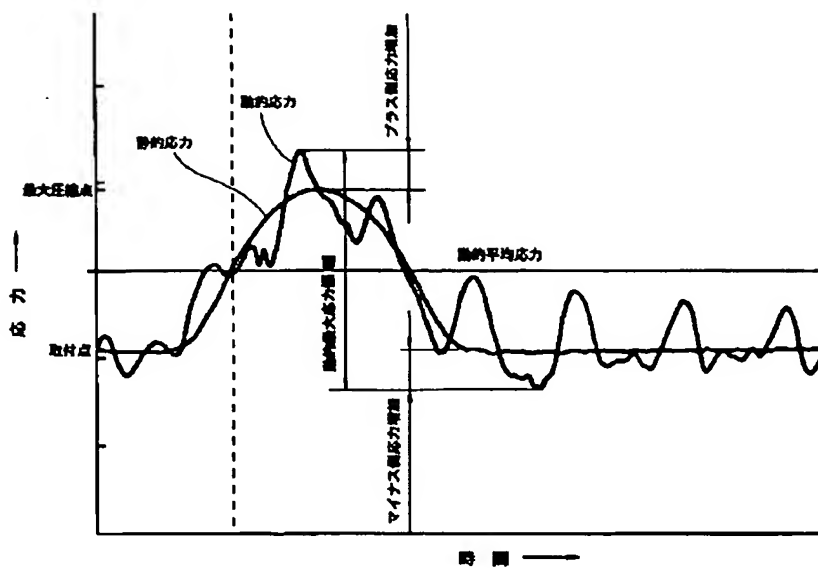
【図4】



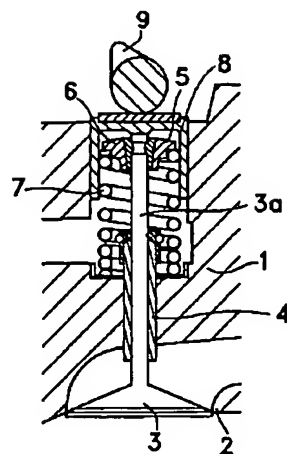
【図5】



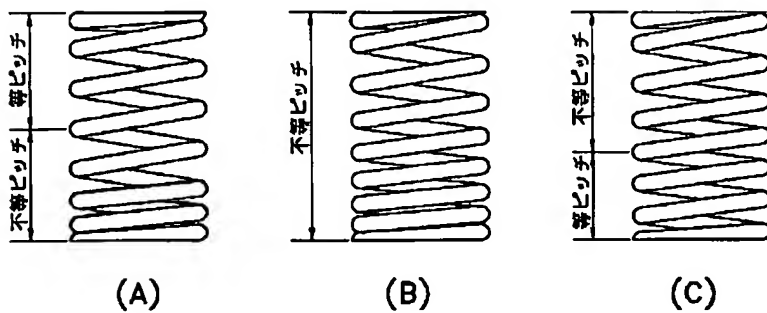
【図3】



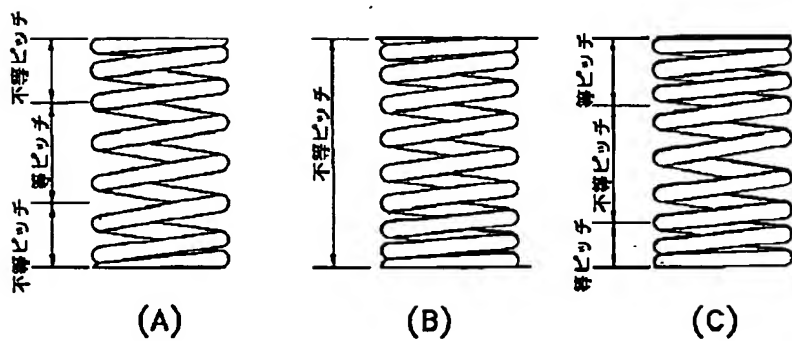
【図8】



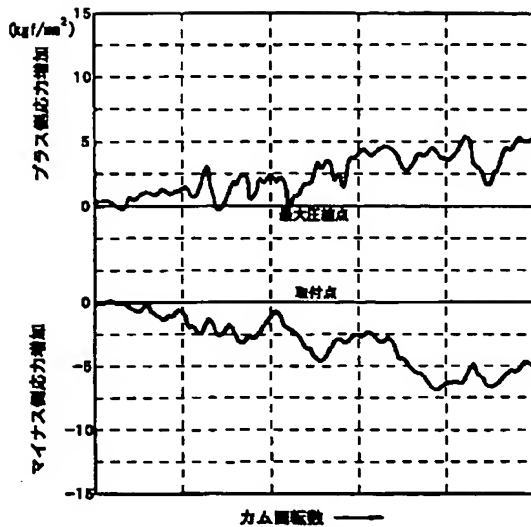
【図6】



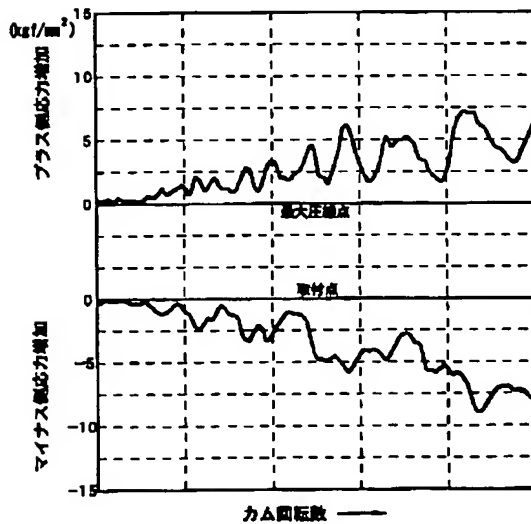
【図7】



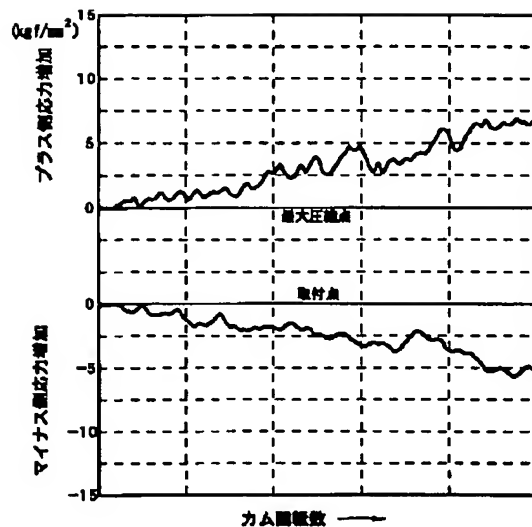
【図9】



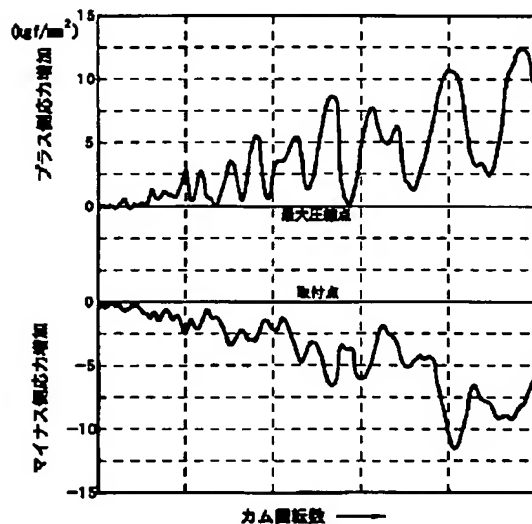
【図11】



【図10】



【図12】



## 【手続補正書】

【提出日】平成9年4月2日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正内容】

【0005】特開昭54-91656号公報（従来技術3）には、密巻部及び粗巻部からなる2つの等ピッチ部分を設け、最大圧縮点の近傍に於いて、初めて密巻部が密接し同部分に於いてばね定数が変化するようにした構成が示されている。これによれば、取り付け点と最大圧

縮点の略全範囲にわたってコイルばね全体が有効巻部として機能し、質量が大きく、ばね定数が小さいため、固有振動数の低い領域が多く、共振防止効果が比較的小さい。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正内容】

【0008】

【発明が解決しようとする課題】このような従来技術の



問題点に鑑み、本発明の主な目的は、この最大圧縮点に於ける共振によるプラス側応力増加を減少させることを主眼に改善をはかると共に、動的最大振幅を増加させることなく動的平均応力を下げること、ばねの永久変形や折損を防止し、かつ小型軽量化を可能とした圧縮コイルばねを提供することにある。

【手続補正3】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図6

【補正方法】変更

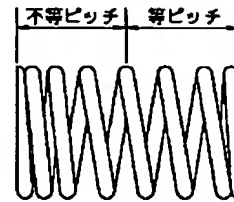
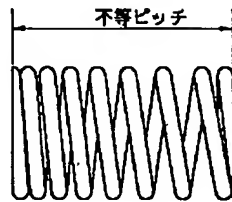
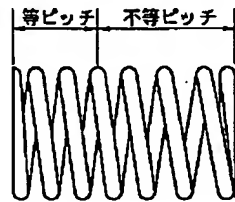
【補正内容】

【図6】

(C)

(B)

(A)



【手続補正4】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図7

【補正方法】変更

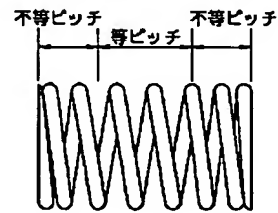
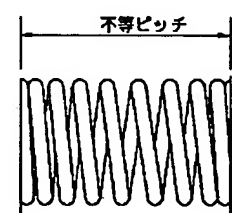
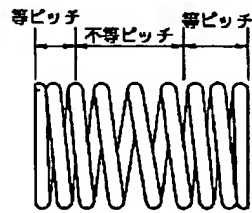
【補正内容】

【図7】

(C)

(B)

(A)



フロントページの続き

(72)発明者 川鍋 賢治郎  
長野県上伊那郡宮田村3131番地 日本発条  
株式会社内

(72)発明者 金安 光敏  
長野県上伊那郡宮田村3131番地 日本発条  
株式会社内